

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-055654

(43)Date of publication of application : 20.02.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/30
G09G 3/20
H04N 5/70
// H05B 33/14

(21)Application number : 2000-243375

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.08.2000

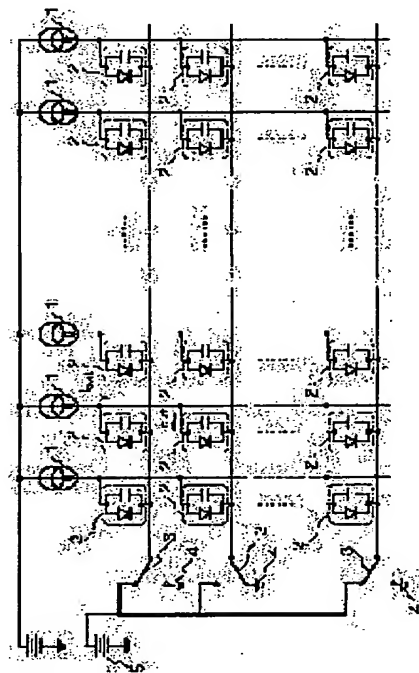
(72)Inventor : KAWASHIMA SHINGO

(54) ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electroluminescence(EL) display, in which the time required to emit light beams is reduced and the contrast is made large.

SOLUTION: The EL display is provided with EL light-emitting elements (2) and drive circuits (1). The drive circuits (1 and 21) supply first drive currents to the elements (2) and then, supply second drive currents to the elements (2). The first driving currents are larger than the second drive currents. Moreover, the first drive currents monotonously increases, with respect to the second drive currents.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3485175

[Date of registration]

24.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the electroluminescence display which an electroluminescence light emitting device and a drive circuit are provided, said drive circuit supplies the 2nd drive current to said electroluminescence light emitting device after supplying the 1st drive current to said electroluminescence light emitting device, and is larger than said 2nd drive current as for said 1st drive current, and increases in monotone to said 2nd drive current.

[Claim 2] It is the electroluminescence display on which said 2nd drive current is defined in an electroluminescence display according to claim 1 based on the brightness of said electroluminescence light emitting device.

[Claim 3] Said 1st drive current is the electroluminescence display set to become smaller than the limiting current which is the greatest current on which the current-brightness property of said electroluminescence light emitting device keeps linearity substantial in an electroluminescence display according to claim 1.

[Claim 4] It is the electroluminescence display said whose 1st drive current is said A times (constant whose A is A> 1) 2nd drive current in an electroluminescence display according to claim 1.

[Claim 5] It is the electroluminescence display set that said A fills $A \leq I_{\max}/I_{\text{out}2-\max}$ when maximum of said 2nd drive current was set to $I_{\text{out}2-\max}$ and the limiting current which is the greatest current on which the current-brightness property of said electroluminescence light emitting device keeps linearity substantial was set to I_{\max} in an electroluminescence display according to claim 4.

[Claim 6] It is the electroluminescence display on which said A was defined in the electroluminescence display according to claim 4 according to the luminescent color of said electroluminescence light emitting device.

[Claim 7] It is an electroluminescence display containing the current-output section which superimposes the 1st current source to which said drive circuit generates the 1st current in an electroluminescence display according to claim 1, the 2nd current source which generates the 2nd current, and said 1st current and said 2nd current, and generates said 1st drive current.

[Claim 8] It is the electroluminescence display on which said current-output section generates said 2nd drive current from said 1st current in an electroluminescence display according to claim 7.

[Claim 9] (a) Supply the 1st drive current to an electroluminescence light emitting device (b) It is the approach of the electroluminescence display which possesses supplying the 2nd drive current to said electroluminescence light emitting device after supplying the 1st drive current (aforementioned [a]), is larger than said 2nd drive current as for said 1st drive current, and increases in monotone to said 2nd drive current of operation.

[Claim 10] It is the approach of an electroluminescence display of operation that said 2nd drive current is defined in the approach of an electroluminescence display according to claim 9 of operation based on the brightness of said electroluminescence light emitting device.

[Claim 11] Supplying the 1st drive current (aforementioned [a]) in the approach of an electroluminescence display according to claim 9 of operation is the approach of an electroluminescence display of operation of providing generating the (c) 1st current, generating the (d) 2nd current, and superimposing the 1st current of (e) above, and said 2nd current.

[Claim 12] Said 1st drive current is the approach of the electroluminescence display set to become smaller than the maximum current which is the greatest current on which the current-brightness property of said electroluminescence light emitting device keeps linearity substantial in the approach of an electroluminescence display according to claim 9 of operation of operation.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an electroluminescence display (henceforth an "EL display"). Especially this invention relates to the electroluminescence display which has the drive circuit which may drive EL pixel which consists of an electroluminescence light emitting device at a high speed.

[0002]

[Description of the Prior Art] The EL display is used widely. Drawing 9 shows the configuration of a matrix type organic electroluminescence display. The drive circuit 101 is connected to the organic electroluminescence pixel 102. The organic electroluminescence pixel 102 is connected to the level drive circuit changing switch 103. The level drive circuit changing switch 103 is connected to the earth terminal 104 and the power source 105.

[0003] The drive circuit 101 drives one of the organic electroluminescence pixels 102 connected to it. It is defined with the level drive circuit changing switch 103 whether which organic electroluminescence pixel 102 drives. The organic electroluminescence pixel 102 is connected to either an earth terminal 104 or the power source 105 by the level drive circuit changing switch 103. A current flows to the organic electroluminescence pixel 102 connected to the earth terminal 104. That is, the organic electroluminescence pixel 102 connected to the earth terminal 104 is driven by the drive circuit 101. On the other hand, to the organic electroluminescence pixel 102 connected to the power source 105, the organic electroluminescence pixel 102 by which a current does not flow, namely, was connected to the power source 105 is not driven.

[0004] Drawing 10 shows the structure of each organic electroluminescence pixel 102. On the transparence substrate 108, an anode plate 109, the organic film 110, and cathode 111 are formed one by one. The organic film 110 emits light according to an electroluminescence phenomenon.

[0005] Drawing 11 shows the equal circuit of the organic electroluminescence pixel 102. The organic electroluminescence pixel 102 is expressed as a circuit where parasitic capacitance 112 and light emitting diode 113 were connected to juxtaposition. Parasitic capacitance 112 shows the capacity formed between an anode plate 109 and cathode 111. Generally the organic film 110 is as thin as 100nm - about 200nm. Parasitic capacitance 112 has the capacity which is about 3-4pF, when pixel sizes are 0.03 square millimeters.

[0006] Drawing 12 shows the dependency of the luminescence brightness of the organic electroluminescence pixel 102, and the electrical potential difference impressed to the organic electroluminescence pixel 102. The electrical potential difference on which the organic electroluminescence pixel 102 is impressed to it emits light for the first time exceeding the luminescence starting potential VT. The luminescence starting potential VT is about abbreviation 5-10V depending on the luminescent color. In order to make the organic electroluminescence pixel 102 emit light, it is necessary to charge first the parasitic capacitance 112 which the organic electroluminescence pixel 102 has to the luminescence starting potential VT. Therefore, in order to shorten the time amount taken for the organic electroluminescence pixel 102 to emit light, it is necessary to charge parasitic capacitance 112 at a high speed.

[0007] The parasitic capacitance which EL pixel has is charged by the high speed, and the luminescence display by which the time amount taken for an EL element to emit light was shortened is indicated by the open patent official report (JP,11-231834,A). The time amount taken for an EL element to emit light on the well-known luminescence display by actuation described below is shortened. When a drive is started, a fixed charge electrical potential difference is first impressed to EL pixel, and parasitic capacitance is charged. The charge electrical potential difference is chosen so that parasitic capacitance may be charged by the high speed. Then, a drive current which emits light by desired brightness is passed by EL pixel. When parasitic capacitance is charged by the high speed, the time amount taken for an EL element to emit light is shortened.

[0008] However, the well-known luminescence display is difficult to enlarge contrast. In order to make it EL pixel emit light by high brightness, it is necessary to make high the charge electrical potential difference impressed in case a drive is started. However, if the charge electrical potential difference is made high, EL pixel cannot emit light by low brightness. It is because the charge electrical potential difference is impressed to EL pixel also at the lowest. If the charge electrical potential difference is made low so that EL pixel may emit light by low brightness, it will become impossible on the other hand, for EL pixel to emit light by high brightness.

[0009] It is desired for contrast of an EL display to be high.

[0010] Moreover, the well-known luminescence display tends to be influenced of surrounding temperature. The brightness-driver voltage property of EL pixel is sharply changed to ambient temperature as shown in drawing 13. Since a fixed charge electrical potential difference is impressed in case a drive is started, well-known EL pixel of the

luminescence display depends for the luminescence brightness on ambient temperature greatly.

[0011] Furthermore, as for the well-known luminescence display, fluctuation of ambient temperature changes a color tone. Extent of the fluctuation to the ambient temperature of the brightness-driver voltage property of EL pixel is because it changes with luminescent color of EL pixel.

[0012] An EL display is wanted not to be easily influenced of ambient temperature. Luminescence brightness and a color tone are wanted not to be influenced especially easily by ambient temperature.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is to enlarge contrast of an EL display.

[0014] Other technical problems of this invention make it a technical problem to shorten the time amount taken to emit light, and to offer an EL display with large contrast.

[0015] The technical problem of further others of this invention is to offer the EL display which cannot be easily influenced of an ambient temperature. Especially the technical problem of further others of this invention has luminescence brightness and a color tone in offering the EL display which cannot be easily influenced by the ambient temperature.

[0016] The technical problem of further others of this invention is to offer the EL display which the time amount taken to emit light is shortened, and cannot be easily influenced of an ambient temperature.

[0017]

[Means for Solving the Problem] The means for solving a technical problem is expressed as follows. The account of ** of a number, the notation, etc. is carried out to the technical matter which appears during the expression with parenthesis (). give the number, a notation, etc. to the technical matter currently especially expressed by the technical matter which constitutes the gestalt of at least one operation in the gestalt of two or more operations of this invention, and the drawing corresponding to the gestalt of the operation — it is in agreement with a ***** reference number, a reference designator, etc. Such a reference number and the reference designator clarify correspondence and delivery of a technical matter given in a claim, and the technical matter of the gestalt of operation. Such correspondence and delivery do not mean that a technical matter given in a claim is limited to the technical matter of the gestalt of operation, and is interpreted.

[0018] The electroluminescence display by this invention possesses an electroluminescence light emitting device (2) and a drive circuit (1 21). A drive circuit (1 21) supplies the 2nd drive current (Iout2, Iout2') to an electroluminescence light emitting device (2), after supplying the 1st drive current (Iout1, Iout1') to an electroluminescence light emitting device (2). The 1st drive current (Iout1, Iout1') is larger than the 2nd drive current (Iout2, Iout2'). Furthermore, the 1st drive current (Iout1, Iout1') increases in monotone to the 2nd drive current (Iout2, Iout2'). As for said 2nd drive current, at this time, it is desirable to be set based on the brightness of said electroluminescence light emitting device.

[0019] On the electroluminescence display concerned, when an electroluminescence light emitting device (2) emits light by high brightness, the 1st drive current (Iout1, Iout1') also becomes large, and an electroluminescence light emitting device (2) is charged to high terminal voltage. On the other hand, when an electroluminescence light emitting device (2) emits light by low brightness, the 1st drive current (Iout1, Iout1') also becomes small, and the organic electroluminescence pixel 2 is charged only to low terminal voltage. Thereby, the range of brightness where an EL display may emit light can be enlarged. That is, contrast of an EL display can be enlarged.

[0020] As for the 1st drive current (Iout1, Iout1'), in the electroluminescence display concerned, it is more desirable than the limiting current (Imax1, Imax2) which is the greatest current on which the current-brightness property of an electroluminescence light emitting device (2) keeps linearity substantial to determine that it becomes small. Thereby, unnecessary degradation of an electroluminescence light emitting device (2) is avoided.

[0021] In the electroluminescence display concerned, the 1st drive current (Iout1) may be A times (constant whose A is $A > 1$) the 2nd drive current (Iout2). When maximum of the 2nd drive current (Iout2) is set to Iout2-max and the limiting current (Imax1, Imax2) which is the greatest current on which the current-brightness property of an electroluminescence light emitting device (2) keeps linearity substantial is set to Imax at this time, as for A, it is desirable to determine that $A \leq \text{Imax} / \text{Iout2-max}$ is filled. Thereby, unnecessary degradation of an electroluminescence light emitting device (2) is avoided.

[0022] Moreover, as for A, it is desirable to be set according to the luminescent color of said electroluminescence light emitting device.

[0023] In the electroluminescence display concerned, a drive circuit (1) may superimpose the 1st current source (12 14) which generates the 1st current (cx11), the 2nd current source (13 14) which generates the 2nd current (cx12), and the 1st current (cx11) and the 2nd current (cx12), and may contain the current-output section (14) which generates the 1st drive current (Iout1).

[0024] At this time, the current-output section (14) may output the 1st current (cx11) as the 2nd drive current (Iout2).

[0025] The approach of the electroluminescence display by this invention of operation (a) The 1st drive current (Iout1, Iout1') is supplied to an electroluminescence light emitting device (2) (b) It provides supplying the 2nd drive current (Iout2, Iout2') to an electroluminescence light emitting device (2) after supplying the (a) 1st drive current (Iout1, Iout1'). (Iout2, Iout2' of the 1st drive current (Iout1, Iout1')) are larger than the 2nd drive current. Furthermore, the 1st drive current (Iout1, Iout1') increases in monotone to the 2nd drive current (Iout2, Iout2'). The approach of the electroluminescence display concerned of operation can enlarge the range of brightness where an

EL display may emit light. That is, the approach of the electroluminescence display concerned of operation can enlarge contrast of an EL display.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the EL display of the gestalt of operation by this invention is explained, referring to an accompanying drawing.

[0027] The 1st gestalt of operation: Drawing 1 shows the configuration of the organic electroluminescence display of the 1st gestalt of operation. The organic electroluminescence display concerned is constituted including the drive circuit 1, the organic electroluminescence pixel 2, the level drive circuit changing switch 3, the earth terminal 4, and the power source 5.

[0028] The drive circuit 1 is connected to the organic electroluminescence pixel 2. The organic electroluminescence pixel 2 is connected to the level drive circuit changing switch 3. The level drive circuit changing switch 3 is connected to the earth terminal 4 and the power source 5.

[0029] The drive circuit 1 drives one of the organic electroluminescence pixels 2 connected to it. It is defined with the level drive circuit changing switch 3 whether which organic electroluminescence pixel 2 drives. The organic electroluminescence pixel 2 is connected to either an earth terminal 4 or the power source 5 by the level drive circuit changing switch 3. A current flows to the organic electroluminescence pixel 2 connected to the earth terminal 4. That is, the organic electroluminescence pixel 2 connected to the earth terminal 4 is driven by the drive circuit 1. On the other hand, to the organic electroluminescence pixel 2 connected to the power source 5, the organic electroluminescence pixel 2 by which a current does not flow, namely, was connected to the power source 5 is not driven.

[0030] In case drawing 2 drives the organic electroluminescence pixel 2, it shows the wave of the drive current Iout which the drive circuit 1 outputs to the organic electroluminescence pixel 2. If the drive of the organic electroluminescence pixel 2 is started, the drive current Iout1 will be passed only for time amount τ by the organic electroluminescence pixel 2 at the time of charge. According to the drive current Iout1, the parasitic capacitance which the organic electroluminescence pixel 2 has is charged at the time of charge.

[0031] Then, the drive current Iout2 is passed by the organic electroluminescence pixel 2 at the time of luminescence. The drive current Iout2 is set to emit light by the brightness of a request of the organic electroluminescence pixel 2 based on the current-brightness property of the organic electroluminescence pixel 2 at the time of luminescence. At this time, only ΔI_{out} of the drive current Iout1 is larger than the drive current Iout2 at the time of luminescence at the time of charge.

[0032] Drawing 3 shows the wave of the current I_{lum} which contributes to luminescence of the currents which flow to the terminal voltage V_c of the organic electroluminescence pixel 2 and the organic electroluminescence pixel 2 when the drive current Iout is outputted to the drive current Iout and the organic electroluminescence pixel 2. Here, supposing the organic electroluminescence pixel 2 is shown by the equal circuit shown in drawing 4, the above-mentioned terminal voltage V_c is equivalent to the electrical potential difference impressed to parasitic capacitance 2a. Furthermore, Current I_{lum} is equivalent to the current which flows light emitting diode 2b.

[0033] If the drive of the organic electroluminescence pixel 2 is started as shown in drawing 3 (a), the drive current Iout1 will be passed as a drive current Iout at the time of charge. Terminal voltage V_c rises quickly as it charges quickly and parasitic capacitance 2a is shown in drawing 3 (b) by this. After terminal voltage V_c starts, Current I_{lum} goes up as shown in drawing 3 (c). A current when Current I_{lum} is saturated is equal to the drive current Iout2 in general at the time of luminescence.

[0034] Depending on the drive current Iout2 the time of luminescence, at the time of luminescence, the drive current Iout2 is set to become large also for the drive current Iout1 at the time of charge, so that the drive current Iout1 is large at the time of the above-mentioned charge at this time. That is, the drive current Iout1 increases in monotone to the drive current Iout2 at the time of luminescence at the time of charge. This means that it is determined that the drive current Iout1 also becomes large at the time of charge, so that the organic electroluminescence pixel 2 emits light by high brightness. Thus, that the drive current Iout1 is defined at the time of charge contributes the contrast of the organic electroluminescence display concerned to enlarging. Furthermore, the ambient temperature has contributed this also to making small effect which it has on the organic electroluminescence display concerned. The reason is mentioned later.

[0035] The drive circuit 1 which outputs the drive current Iout which has the wave explained above has the configuration shown in drawing 5. The drive circuit 1 contains the signal current generating circuit 11, the current mirrors 12, 13, and 14, a control circuit 15, and a transistor Q13. The drive circuit 1 outputs the drive current Iout to the organic electroluminescence pixel 2, and drives the organic electroluminescence pixel 2.

[0036] The signal current generating circuit 11 contains a digital-to-analog converter 111 and the current mirror 112. A digital-to-analog converter 111 contains transistors Q1-Q4 and resistors R1-R4. The current mirror 112 contains transistors Q5-Q8 and resistors R5-R7.

[0037] A digital-to-analog converter 111 outputs the drive current indicator current I_{drv} corresponding to the drive current Iout2 based on the current setting digital signals a1-a4 at the time of the above-mentioned luminescence. It is determined that drive current indicator current I_{drv} is proportional to the drive current Iout2 at the time of the above-mentioned luminescence.

[0038] The current mirror 112 outputs luminescence current indicator current I_{brt} and charging current indicator current I_{chrg} based on drive current indicator current I_{drv}. Luminescence current indicator current I_{brt} is a1 time of drive current indicator current I_{drv}. Charging current indicator current I_{chrg} is twice [a2] the drive current

indicator current I_{drv} . The drive current I_{out2} is defined according to luminescence current indicator current I_{brt} at the time of luminescence of the drive currents I_{out} . Difference ΔI_{out} with the drive current I_{out2} is defined according to charging current indicator current I_{chrg} at the time of the drive current I_{out1} and luminescence at the time of the above-mentioned charge.

[0039] Luminescence current indicator current I_{brt} flows into the current mirror 12. The current mirror 12 consists of transistors Q9 and Q10 and resistors R9 and R10. The current mirror 12 pulls out the $b1$ time [of luminescence current indicator current I_{brt}] current $I1$ from the current mirror 14.

[0040] On the other hand, according to the charge control signal b which a control circuit 15 outputs, charging current indicator current I_{chrg} flows into the current mirror 13, or flows into a transistor Q13. If the charge control signal b is answered and it changes a transistor Q13 into ON condition, charging current indicator current I_{chrg} will flow into a transistor Q13. Charging current indicator current I_{chrg} does not flow into the current mirror 13 at this time. On the other hand, if it changes a transistor Q13 into an OFF condition according to the charge control signal b , charging current indicator current I_{chrg} will flow into the current mirror 13.

[0041] The current mirror 13 consists of transistors Q11 and Q12 and resistors R11 and R12. The current mirror 13 pulls out a twice [$b2$] as many current as the current which flowed into it from the current mirror 14. The current mirror 13 makes the current $I2$ pulled out from the current mirror 14 twice [$b2$] charging current indicator current I_{chrg} according to the charge control signal b , or sets it to $I2=0$.

[0042] The above-mentioned currents $I1$ and $I2$ are superimposed, and turn into a current $I3$. A current $I3$ will be pulled out by the current mirrors 12 and 13 from the current mirror 14.

[0043] The current mirror 14 consists of transistor Q14-16 and resistors R14 and R15. The current mirror 14 is outputted to the organic electroluminescence pixel 2 by making a c times as many current as a current $I3$ into the drive current I_{out} . That is, the drive current I_{out} turns into a current superimposed on the current which the current $I1$ c Doubled, and the current which the current $I2$ c Doubled.

[0044] Actuation of each part of the drive circuit 1 at the time of driving the organic electroluminescence pixel 2 is explained.

[0045] When the drive of the organic electroluminescence pixel 2 is started, a transistor Q13 is turned OFF by the charge control signal b . Furthermore, the drive current I_{out2} is specified by the current setting digital signals $a1$ - $a4$ at the time of luminescence. The drive current I_{out2} is defined according to the brightness of the light which the organic electroluminescence pixel 2 outputs at the time of luminescence. The current setting digital signals $a1$ - $a4$ are answered, and the drive current indicator current I_{drv} corresponding to the drive current I_{out2} is pulled out by the digital-to-analog converter 111 from the current mirror 112 at the time of luminescence. Luminescence current indicator current I_{brt} and charging current indicator current I_{chrg} are outputted from the current mirror 112. Namely, $I_{brt}=a1$ and I_{drv} , $I_{chrg}=a2$ and I_{drv}

[0046] Luminescence current indicator current I_{brt} is outputted to the current mirror 12. The $b1$ time [of luminescence current indicator current I_{brt}] current $I1$ is pulled out from the current mirror 14 by the current mirror 12. Furthermore, since a transistor Q13 is OFF, charging current indicator current I_{chrg} is outputted to the current mirror 13. The twice [$b2$] as many current $I2$ as luminescence current indicator current I_{brt} is pulled out from the current mirror 14. Namely, $I1=a1$, $b1$, $I_{drv}I2=a2$, $b2$, and I_{drv} [0047] It is here and $I3$ is $I3=I1+I2$ ($a1$ and $b1+a2$, $b2$) and I_{drv} .

[0048] Therefore, the drive current I_{out1} is $I_{out1}=c \cdot I3=(a1 \text{ and } b1+a2, b2) \text{ and } c \cdot I_{drv}$ [0049] at the time of the charge generated to the organic electroluminescence pixel 2 immediately after starting the drive of the organic electroluminescence pixel 2. As for the drive current I_{out1} , only the predetermined time amount τ is outputted to the organic electroluminescence pixel 2 at the time of charge. As for the drive current I_{out1} , it is desirable at the time of charge to continue passing until the electrical potential difference between the terminals of the organic electroluminescence pixel 2 exceeds the luminescence starting potential V_T .

[0050] Then, a transistor Q13 is turned ON by the charge control signal b . Charging current indicator current I_{chrg} flows into a transistor Q13, and does not flow into the current mirror 13. Therefore, it is set to $I2=0$.

[0051] The drive current I_{out2} is $I_{out2}=c \cdot I3=a1$, $b1$, and $c \cdot I_{drv}$ at the time of luminescence.

[0052] At the time of luminescence, when the drive current I_{out2} flows to the organic electroluminescence pixel 2 at the time of luminescence, the drive current I_{out2} is chosen so that the light of desired brightness may emit light from the organic electroluminescence pixel 2. Drive current indicator current I_{drv} is defined corresponding to the drive current I_{out2} at the time of luminescence.

[0053] At this time, the drive current I_{out1} is $I_{out1}=A-I_{out2}$ and $A=(a1 \text{ and } b1+a2, b2)/(a1, b1)$ at the time of charge.

[0054] Thus, at the time of charge, at the time of luminescence, depending on the drive current I_{out2} , as for the drive current I_{out1} , the drive current I_{out1} is also set to become large at the time of charge at the time of luminescence, so that the drive current I_{out2} is large. That is, it is determined that the drive current I_{out1} also becomes large at the time of charge, so that the organic electroluminescence pixel 2 emits light by high brightness.

[0055] Contrast of an EL display can be enlarged by performing actuation by which the drive circuit 1 was mentioned above. It is because the drive current I_{out1} is defined according to the brightness in which the organic electroluminescence pixel 2 emits light at the time of charge. When the organic electroluminescence pixel 2 emits light by high brightness, at the time of charge, the drive current I_{out1} also becomes large and the organic electroluminescence pixel 2 is charged to high terminal voltage. On the other hand, when the organic electroluminescence pixel 2 emits light by low brightness, the drive current I_{out1} becomes small at the time of

charge, and the organic electroluminescence pixel 2 is charged only to low terminal voltage. Thereby, the range of brightness where an EL display may emit light can be enlarged. That is, contrast of an EL display can be enlarged. [0056] Furthermore, the effect an ambient temperature affects an EL display is controlled. It is because the organic electroluminescence pixel 2 drives according to a current completely. The brightness-driver voltage property of EL pixel is sharply changed to ambient temperature as mentioned above. However, the brightness-drive current characteristic of EL pixel cannot be easily changed to ambient temperature. Therefore, when the organic electroluminescence pixel 2 drives according to a current completely, an ambient temperature can make small effect affect an EL display.

[0057] Here, as for the drive current I_{out1} , being set to the range described below is desirable at the time of above-mentioned charge. Drawing 6 shows the current-brightness property of the organic electroluminescence pixel 2. If it is green and the case where light is emitted is considered, the brightness of the organic electroluminescence pixel 2 will change in linearity substantially in the range smaller than the limiting current I_{max1} to the current which flows into it. If the current which flows into the organic electroluminescence pixel 2 becomes larger than the limiting current I_{max1} , the brightness of the organic electroluminescence pixel 2 will decrease. If the current which exceeds the limiting current I_{max1} is passed to the organic electroluminescence pixel 2, the organic electroluminescence pixel 2 will deteriorate rapidly. As for the drive current I_{out1} , it is desirable at the time of charge for the current-brightness property of the organic electroluminescence pixel 2 to be smaller than the limiting current I_{max1} which is the greatest current which keeps linearity substantial.

[0058] As for the above-mentioned $A (= I_{out1}/I_{out2})$, at this time, it is desirable to determine that $A \leq I_{max1}/I_{out2-max}$ is satisfied. Here, $I_{out2-max}$ is the drive current I_{out2} at the time of luminescence at the time of making the organic electroluminescence pixel 2 emit light, making the maximum of the drive current I_{out2} , i.e., brightness, into max at the time of luminescence. Thus, by defining A , unnecessary degradation does not arise in the organic electroluminescence pixel 2.

[0059] It is also the same as when the organic electroluminescence pixel 2 emits light in red. In this case, as for the drive current I_{out1} , it is desirable at the time of charge for the current-brightness property of the organic electroluminescence pixel 2 to be smaller than the maximum limiting current I_{max2} which is the greatest current which keeps linearity substantial. Furthermore, it is desirable that it is $A \leq I_{max2}/I_{out2-max}$.

[0060] The limiting currents which are the greatest currents on which the current-brightness property of the organic electroluminescence pixel 2 keeps linearity substantial differ according to the luminescent color. Therefore, as for A , being set according to the luminescent color is desirable.

[0061] The 2nd gestalt of operation: With the 2nd gestalt of operation, it replaces with the drive circuit 1 of the 1st gestalt of operation, and the drive circuit 21 which has the configuration shown in drawing 7 is used. The drive circuit 21 consists of the signal-level generating circuit 22, the current mirror 23, a differential circuit 24, and resistance $R21$. The signal-level generating circuit 22 outputs control voltage V_{cnt} to a node 25. The node 25 is connected to the terminal of 1 of resistance $R21$. Other terminals of resistance $R21$ are connected to the current mirror 23. In resistance $R21$, a current $I4$ flows from the current mirror 23.

[0062] The node 25 is further connected to the differential circuit 24. A differential circuit 24 contains the resistance $R22$ and the capacitor $C21$ which were connected to the serial. Resistance $R21$ and a differential circuit 24 are connected to juxtaposition. The differential circuit 24 is connected to the current mirror 23. In a differential circuit 24, a current $I5$ flows from the current mirror 23.

[0063] In the signal-level generating circuit 22, the current $I6$ which superimposed the current $I4$ and the current $I5$ flows from the current mirror 23. The current mirror 23 contains transistors $Q21-Q23$. The current mirror 23 makes a d times as many current as a current $I6$ drive current I_{out}' , and outputs it to the organic electroluminescence pixel 2.

[0064] Below, actuation of the drive circuit 21 is explained.

[0065] In an initial state, control voltage V_{cnt} is set up identically to the power-source potential V_{cc} as shown in drawing 8 (a).

[0066] When outputting the drive current I_{out} to the organic electroluminescence pixel 2, control voltage V_{cnt} is set as the electrical potential difference $V1$ lower than the power-source potential V_{cc} . Supposing control voltage V_{cnt} is set as an electrical potential difference $V1$ at the time of time of day $t=0$, they are $I4 = (V_{cc} - V_{BE} - V1) / R21$, and $I5 = I_{peak} \cdot \exp(-t/\tau)$.

$I_{out}' = d \cdot I6 = d \cdot (I4 + I5)$

It is here and is $I_{peak} = (V_{cc} - V_{BE} - V1) / R22$, and $\tau = R22$ and $C21$.

However, V_{BE} is the forward voltage of the base-emitter junction of a transistor $Q21$. $R21$ and $R22$ are the resistance of resistance $R21$ and $R22$, respectively. $C21$ is the capacity value of a capacitor $C21$.

[0067] Here, since it is $I_{peak} = (R21/R22)$ and $I4$, they are $I5 = (R21/R22) \cdot I4$, and $\exp(-t/\tau)$.

[0068] The wave of drive current I_{out}' is shown in drawing 8 (b). When drive current I_{out}' in $0 < t < \tau$ is made into current I_{out1}' , it is $I_{out1}' = d \cdot I4 \cdot [1 + (R21/R22) \cdot \exp(-t/\tau)]$.

In $0 < t < \tau$, current I_{out1}' is outputted to the organic electroluminescence pixel 2, and the parasitic capacitance contained in the organic electroluminescence pixel 2 is charged quickly.

[0069] if drive current I_{out}' in $t > \tau$ is made into current I_{out2}' on the other hand — $I_{out2} = d \cdot I4 = d \cdot (V_{cc} - V_{BE} - V1) / R21$, and a current I_{out2}' are set that the organic electroluminescence pixel 2 emits light by desired brightness. An electrical potential difference $V1$ is set that current I_{out2}' is outputted to the organic electroluminescence pixel 2 according to d , V_{cc} , V_{BE} , and $R21$.

[0070] It is here and is $I_{out1}' = I_{out2}' - \{1 + (R_{21}/R_{22}) \text{ and } \exp(-t/\tau)\}$. That is, current I_{out1}' is set to be dependent on current I_{out2}' . Current I_{out1}' is set that current I_{out1}' also becomes large, so that current I_{out2}' is large. That is, it is determined that current I_{out1}' also becomes large, so that the organic electroluminescence pixel 2 emits light by high brightness. Thereby, the EL display of the 2nd gestalt of operation can enlarge contrast of an EL display like the 1st gestalt of operation. Furthermore, the EL display of the 2nd gestalt of operation can make effect of ambient temperature small.

[0071]

[Effect of the Invention] Contrast of an EL display can be enlarged by this invention.

[0072] Moreover, the time amount taken to emit light by this invention is shortened, and an EL display with large contrast is offered.

[0073] Moreover, the EL display which cannot be easily influenced of an ambient temperature is offered by this invention. Especially by this invention, the EL display in which neither luminescence brightness nor a color tone can be easily influenced by the ambient temperature is offered.

[0074] Moreover, the EL display which the time amount taken to emit light by this invention is shortened, and cannot be easily influenced of an ambient temperature is offered.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-55654
(P2002-55654A)

(43)公開日 平成14年2月20日(2002.2.20)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト*(参考) |
|--------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 0 9 G 3/30 | | G 0 9 G 3/30 | J 3 K 0 0 7 |
| 3/20 | 6 2 1 | 3/20 | 6 2 1 Z 5 C 0 5 8 |
| | | | 6 2 1 F 5 C 0 8 0 |
| | 6 4 2 | | 6 4 2 E |
| H 0 4 N 5/70 | | H 0 4 N 5/70 | A |

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-243375(P2000-243375)

(22)出願日 平成12年8月10日(2000.8.10)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 川島 進吾

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100102864

弁理士 工藤 実 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB04 AB17 DA00

DB03 EB00 FA01 GA04

5C058 AA12 BA01 BA35 BB25

5C080 AA06 BB05 CC03 JJ02 JJ03

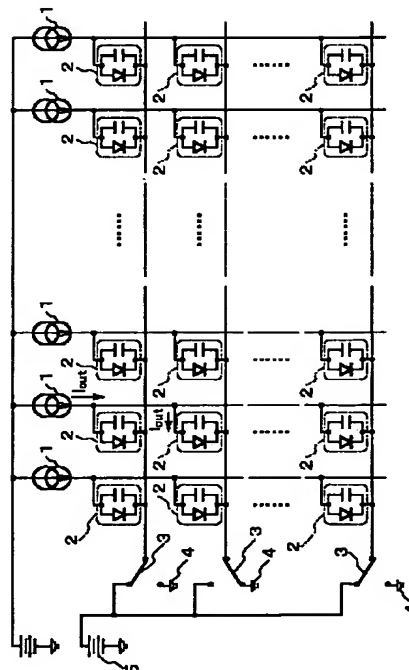
JJ04 JJ05 JJ06 KK02 KK43

(54)【発明の名称】 エレクトロルミネセンスディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいELディスプレイを提供する。

【解決手段】 本発明によるエレクトロルミネセンスディスプレイは、エレクトロルミネセンス発光素子(2)と、駆動回路(1)とを具備する。駆動回路(1、2)は、エレクトロルミネセンス発光素子(2)に第1駆動電流を供給した後、第2駆動電流をエレクトロルミネセンス発光素子(2)に供給する。第1駆動電流は、第2駆動電流よりも大きい。更に、第1駆動電流は、第2駆動電流に対して単調に増加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エレクトロルミネセンス発光素子と、
駆動回路とを具備し、
前記駆動回路は、前記エレクトロルミネセンス発光素子
に第1駆動電流を供給した後、第2駆動電流を前記エ
レクトロルミネセンス発光素子に供給し、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流よりも大きく、
且つ、前記第2駆動電流に対して単調に増加するエ
レクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項2】 請求項1に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記第2駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発
光素子の輝度に基づいて定められるエレクトロルミネ
センスディスプレイ。

【請求項3】 請求項1に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記第1駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発
光素子の電流－輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電
流である限界電流より小さくなるように定められたエ
レクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項4】 請求項1に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流のA倍（Aは、
A>1である定数）であるエレクトロルミネセンスディ
スプレイ。

【請求項5】 請求項4に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記第2駆動電流の最大値を $I_{0.012-max}$ とし、
前記エレクトロルミネセンス発光素子の電流－輝度特性
が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流を I_{max}
としたとき、前記Aは、
 $A \leq I_{max} / I_{0.012-max}$
を満たすように定められたエレクトロルミネセンスディ
スプレイ。

【請求項6】 請求項4に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記Aは、前記エレクトロルミネセンス発光素子の発
光色に応じて定められたエレクトロルミネセンスディ
スプレイ。

【請求項7】 請求項1に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記駆動回路は、
第1電流を生成する第1電流源と、
第2電流を生成する第2電流源と、
前記第1電流と前記第2電流とを重畳して、前記第1駆
動電流を生成する電流出力部とを含むエレクトロルミネ
センスディスプレイ。

【請求項8】 請求項7に記載のエレクトロルミネセン
スディスプレイにおいて、
前記電流出力部は、前記第1電流から前記第2駆動電流

を生成するエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項9】 (a) エレクトロルミネセンス発光素子
に第1駆動電流を供給することと、

(b) 前記(a)第1駆動電流を供給することの後、
第2駆動電流を前記エレクトロルミネセンス発光素子に
供給することとを具備し、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流よりも大きく、
且つ、前記第2駆動電流に対して単調に増加するエ
レクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【請求項10】 請求項9に記載のエレクトロルミネ
センスディスプレイの動作方法において、
前記第2駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発
光素子の輝度に基づいて定められるエレクトロルミネ
センスディスプレイの動作方法。

【請求項11】 請求項9に記載のエレクトロルミネ
センスディスプレイの動作方法において、

前記(a)第1駆動電流を供給することは、

(c) 第1電流を生成することと、

(d) 第2電流を生成することと、

(e) 前記第1電流と前記第2電流を重畳することとを
具備する

エレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【請求項12】 請求項9に記載のエレクトロルミネ
センスディスプレイの動作方法において、
前記第1駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発
光素子の電流－輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電
流である最大電流より小さくなるように定められたエ
レクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレクトロルミネ
センスディスプレイ（以下、「ELディスプレイ」とい
う。）に関する。本発明は、特に、エレクトロルミネ
センス発光素子からなるEL画素を高速に駆動し得る駆
動回路を有するエレクトロルミネセンスディスプレイに
関する。

【0002】

【従来の技術】ELディスプレイが広く使用されてい
る。図9は、マトリックス型有機ELディスプレイの構
成を示している。駆動回路101は、有機EL画素10
2に接続されている。有機EL画素102は、水平駆動
切替スイッチ103に接続されている。水平駆動切替ス
イッチ103は、接地端子104及び電源105に接続
されている。

【0003】駆動回路101は、それに接続されている
有機EL画素102のうちの一を駆動する。いずれの有
機EL画素102が駆動されるかは、水平駆動切替ス
イッチ103により定められる。有機EL画素102は、
水平駆動切替スイッチ103により接地端子104又は
電源105のいずれかに接続される。接地端子104に

接続された有機EL画素102には電流が流れる。即ち、接地端子104に接続された有機EL画素102は、駆動回路101により駆動される。一方、電源105に接続された有機EL画素102には、電流が流れない、即ち、電源105に接続された有機EL画素102は、駆動されない。

【0004】図10は、それぞれの有機EL画素102の構造を示す。透明基板108上に、陽極109、有機膜110及び陰極111が順次に形成されている。有機膜110がエレクトロルミネッセンス現象により発光する。

【0005】図11は、有機EL画素102の等価回路を示す。有機EL画素102は、寄生容量112と発光ダイオード113とが並列に接続された回路として表現される。寄生容量112は、陽極109と陰極111との間に形成される容量を示している。有機膜110は、一般に、100nm～200nm程度と薄い。寄生容量112は、画素サイズが0.03平方ミリメートルである場合、約3～4pFの容量を有する。

【0006】図12は、有機EL画素102の発光輝度と、有機EL画素102に印加される電圧との依存性を示す。有機EL画素102は、それに印加される電圧が発光開始電圧 V_T を越えて初めて発光する。発光開始電圧 V_T は、発光色に依存し、約5～10V程度である。有機EL画素102を発光させるためには、まず、有機EL画素102が有する寄生容量112を発光開始電圧 V_T まで充電する必要がある。従って、有機EL画素102が発光するのに要する時間を短縮するには、寄生容量112を高速に充電する必要がある。

【0007】EL画素が有する寄生容量が高速に充電され、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮された発光ディスプレイが、公開特許公報（特開平11-231834）に開示されている。公知のその発光ディスプレイでは、次に述べられる動作により、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮されている。駆動が開始される場合、まず、EL画素に一定の充電電圧が印加され、寄生容量が充電される。充電電圧は、寄生容量が高速に充電されるように選ばれている。続いて、所望の輝度で発光するような駆動電流がEL画素に流される。寄生容量が高速に充電されることにより、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮されている。

【0008】しかし、公知のその発光ディスプレイは、コントラストを大きくすることが困難である。EL画素が高い輝度で発光し得るようにするためには、駆動が開始される際に印加される充電電圧を高くする必要がある。しかし、その充電電圧を高くすると、EL画素は低輝度で発光できない。なぜなら、EL画素には、最低でもその充電電圧が印加されるからである。一方、EL画素が低輝度で発光し得るようにその充電電圧を低くすれば、EL画素は高い輝度で発光できなくなる。

【0009】ELディスプレイは、コントラストが高いことが望まれる。

【0010】また、公知のその発光ディスプレイは、周囲の温度の影響を受けやすい。図13に示されているように、EL画素の輝度-駆動電圧特性は、周囲温度に対して大きく変動する。公知のその発光ディスプレイのEL画素は、駆動が開始される際に一定の充電電圧が印加されるため、その発光輝度は周囲温度に大きく依存する。

【0011】更に、公知のその発光ディスプレイは、周囲温度が変動すると、色調が変化する。なぜなら、EL画素の輝度-駆動電圧特性の周囲温度に対する変動の程度は、EL画素の発光色によって異なるからである。

【0012】ELディスプレイは、周囲温度の影響を受けにくいことが望まれる。特に、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいことが望まれる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、ELディスプレイのコントラストを大きくすることにある。

【0014】本発明の他の課題は、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいELディスプレイを提供することを課題とする。

【0015】本発明の更に他の課題は、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイを提供することにある。特に、本発明の更に他の課題は、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいELディスプレイを提供することにある。

【0016】本発明の更に他の課題は、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】その課題を解決するための手段は、下記のように表現される。その表現中に現れる技術的事項には、括弧（ ）つきで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、本発明の複数の実施の形態のうちの、少なくとも1つの実施の形態を構成する技術的事項、特に、その実施の形態に対応する図面に表現されている技術的事項に付せられている参照番号、参照記号等に一致している。このような参照番号、参照記号は、請求項記載の技術的事項と実施の形態の技術的事項との対応・橋渡しを明確にしている。このような対応・橋渡しは、請求項記載の技術的事項が実施の形態の技術的事項に限定されて解釈されることを意味しない。

【0018】本発明によるエレクトロルミネッセンスディスプレイは、エレクトロルミネッセンス発光素子（2）と、駆動回路（1、21）とを具備する。駆動回路（1、21）は、エレクトロルミネッセンス発光素子（2）に第1駆動電流（ $I_{0.1.1}$ 、 $I_{0.1.1}'$ ）を供給した後、第2駆動電流（ $I_{0.1.2}$ 、

【0024】このとき、電流出力部（14）は、第1電 50

【0031】続いて、発光時駆動電流 $I_{0.1,2}$ が、有

機EL画素2に流される。発光時駆動電流 I_{out2}

は、有機EL画素2の電流-輝度特性に基づいて、有機EL画素2が所望の輝度で発光するように定められている。このとき、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} よりも ΔI_{out} だけ大きい。

【0032】図3は、駆動電流 I_{out} 、有機EL画素2に駆動電流 I_{out} が出力されたときの有機EL画素2の端子電圧 V_s 、及び、有機EL画素2に流れる電流のうちの発光に寄与する電流 I_{lum} の波形を示している。ここで、有機EL画素2が、図4に示されている等価回路で示されるとすると、前述の端子電圧 V_s は、寄生容量2aに印加される電圧に相当する。更に、電流 I_{lum} は、発光ダイオード2bを流れる電流に相当する。

【0033】図3(a)に示されているように、有機EL画素2の駆動が開始されると、駆動電流 I_{out} として充電時駆動電流 I_{out1} が流される。これにより、寄生容量2aが急速に充電され、図3(b)に示されているように、端子電圧 V_s が急速に上昇する。端子電圧 V_s が立ち上がるのに続いて、図3(c)に示されているように、電流 I_{lum} が上昇する。電流 I_{lum} が飽和した時の電流は、概ね、発光時駆動電流 I_{out2} に等しい。

【0034】このとき、前述の充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に依存し、発光時駆動電流 I_{out2} が大きいほど、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。即ち、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に対して単調に増加する。これは、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められていることを意味する。このように充電時駆動電流 I_{out1} が定められていることは、当該有機ELディスプレイのコントラストを大きくすることに寄与する。更に、このことは、周囲温度が当該有機ELディスプレイに与える影響を小さくすることにも寄与している。その理由は後述される。

【0035】以上に説明された波形を有する駆動電流 I_{out} を出力する駆動回路1は、図5に示されている構成を有している。駆動回路1は、信号電流発生回路11、カレントミラー12、13、14、制御回路15、トランジスタQ13を含む。駆動回路1は、駆動電流 I_{out} を有機EL画素2に出力し、有機EL画素2を駆動する。

【0036】信号電流発生回路11は、デジタル-アナログ変換器11₁と、カレントミラー11₂を含む。デジタル-アナログ変換器11₁は、トランジスタQ1~Q4及び抵抗器R1~R4を含む。カレントミラー11₂は、トランジスタQ5~Q8及び抵抗器R5~R7を含む。

【0037】デジタル-アナログ変換器11₁は、電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ に基づいて、前述の発光時駆動電流 I_{out2} に対応した駆動電流指示電流 I_{drv} を出力する。駆動電流指示電流 I_{drv} は、前述の発光時駆動電流 I_{out2} に比例するように定められている。

【0038】カレントミラー11₂は、駆動電流指示電流 I_{drv} に基づいて、発光電流指示電流 I_{brt} と充電電流指示電流 I_{chr} とを出力する。発光電流指示電流 I_{brt} は、駆動電流指示電流 I_{drv} の a_1 倍である。充電電流指示電流 I_{chr} は、駆動電流指示電流 I_{drv} の a_2 倍である。発光電流指示電流 I_{brt} により、駆動電流 I_{out} のうちの発光時駆動電流 I_{out2} が定められる。充電電流指示電流 I_{chr} により、前述の充電時駆動電流 I_{out1} と発光時駆動電流 I_{out2} との差 ΔI_{out} が定められる。

【0039】発光電流指示電流 I_{brt} は、カレントミラー12に流れ込む。カレントミラー12は、トランジスタQ9、Q10及び抵抗器R9、R10からなる。カレントミラー12は、発光電流指示電流 I_{brt} の b_1 倍の電流 I_1 を、カレントミラー14から引き出す。

【0040】一方、充電電流指示電流 I_{chr} は、制御回路15が出力する充電制御信号bに応じて、カレントミラー13に流れ込み、又は、トランジスタQ13に流れ込む。充電制御信号bにตอบสนองしてトランジスタQ13がON状態にされると、充電電流指示電流 I_{chr} は、トランジスタQ13に流れ込む。このとき、充電電流指示電流 I_{chr} は、カレントミラー13に流れ込まない。一方、トランジスタQ13が充電制御信号bに応じてOFF状態にされると、充電電流指示電流 I_{chr} は、カレントミラー13に流れ込む。

【0041】カレントミラー13は、トランジスタQ11、Q12及び抵抗器R11、R12からなる。カレントミラー13は、それに流れ込んだ電流の b_2 倍の電流をカレントミラー14から引き出す。カレントミラー13は、充電制御信号bに応じ、カレントミラー14から引き出す電流 I_2 を充電電流指示電流 I_{chr} の b_2 倍とし、又は、 $I_2 = 0$ とする。

【0042】前述の電流 I_1 、 I_2 は、重畳されて電流 I_3 となる。カレントミラー12、13により、カレントミラー14から電流 I_3 が引き出されることになる。

【0043】カレントミラー14は、トランジスタQ14~16及び抵抗器R14、R15からなる。カレントミラー14は、電流 I_3 のc倍の電流を駆動電流 I_{out} として有機EL画素2に出力する。即ち、駆動電流 I_{out} は、電流 I_3 がc倍された電流と電流 I_2 がc倍された電流とが重畳された電流となる。

【0044】有機EL画素2を駆動する際の駆動回路1の各部の動作を説明する。

【0045】有機EL画素2の駆動が開始される場合、

充電制御信号bによりトランジスタQ13がOFFにされる。更に、電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ により発光時駆動電流 I_{out2} が指定される。発光時駆動電流 I_{out2} は、有機EL画素2が出力する光の輝度に応じて定められる。電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ に
 10 応答し、発光時駆動電流 I_{out2} に対応した駆動電流指示電流 I_{drv} が、デジタル-アナログ変換器11によりカレントミラー112から引き出される。発光電流指示電流 I_{brt} と、充電電流指示電流 I_{chr} とが、カレントミラー112から出力される。即ち、

$$I_{brt} = a_1 \cdot I_{drv},$$

$$I_{chr} = a_2 \cdot I_{drv}.$$

【0046】発光電流指示電流 I_{brt} は、カレントミラー12に出力される。カレントミラー12により、発光電流指示電流 I_{brt} の b_1 倍の電流 I_1 がカレントミラー14から引き出される。更に、トランジスタQ13がOFFであるので、充電電流指示電流 I_{chr} が、カレントミラー13に出力される。発光電流指示電流 I_{brt} の b_2 倍の電流 I_2 がカレントミラー14から引き出される。即ち、

$$I_1 = a_1 \cdot b_1 \cdot I_{drv}$$

$$I_2 = a_2 \cdot b_2 \cdot I_{drv}$$

【0047】ここで I_3 は、

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$= (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) \cdot I_{drv}.$$

【0048】従って、有機EL画素2の駆動が開始された直後に有機EL画素2に出力される充電時駆動電流 I_{out1} は、

$$I_{out1} = c \cdot I_3$$

$$= (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) \cdot c \cdot I_{drv}.$$

【0049】充電時駆動電流 I_{out1} は、所定の時間 τ だけ有機EL画素2に出力される。充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の端子間の電圧が発光開始電圧 V_T を越えるまで流しつけられることが望ましい。

【0050】その後、充電制御信号bによりトランジスタQ13がONにされる。充電電流指示電流 I_{chr} は、トランジスタQ13に流れ込み、カレントミラー13には流れ込まない。従って、 $I_2 = 0$ となる。

【0051】発光時駆動電流 I_{out2} は、

$$I_{out2} = c \cdot I_3$$

$$= a_1 \cdot b_1 \cdot c \cdot I_{drv}.$$

【0052】発光時駆動電流 I_{out2} は、有機EL画素2に発光時駆動電流 I_{out2} が流れたときに、所望の輝度の光が有機EL画素2から発光されるように選ばれる。駆動電流指示電流 I_{drv} は、発光時駆動電流 I_{out2} に対応して定められる。

【0053】このとき、充電時駆動電流 I_{out1} は、 $I_{out1} = A \cdot I_{out2}$ 、

$$A = (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) / (a_1 \cdot b_1).$$

【0054】このように、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に依存して、発光時駆動電流 I_{out2} が大きいほど充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。即ち、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。

【0055】駆動回路1が上述された動作を行うことにより、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。なぜなら、有機EL画素2が発光する輝度に応じて、充電時駆動電流 I_{out1} が定められているからである。有機EL画素2が高い輝度で発光する場合には、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなり、有機EL画素2は高い端子電圧まで充電される。一方、有機EL画素2が低い輝度で発光する場合には、充電時駆動電流 I_{out1} が小さくなり、有機EL画素2は低い端子電圧までしか充電されない。これにより、ELディスプレイが発光し得る輝度の範囲を大きくすることができる。即ち、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

20 【0056】更に、周囲温度がELディスプレイに及ぼす影響が抑制される。なぜなら、有機EL画素2が完全に電流によって駆動されるからである。前述されているように、EL画素の輝度-駆動電圧特性は、周囲温度に対して大きく変動する。しかし、EL画素の輝度-駆動電流特性は、周囲温度に対して変動しにくい。従って、有機EL画素2が完全に電流によって駆動されることにより、周囲温度がELディスプレイに及ぼす影響を小さくすることができる。

30 【0057】ここで、上述の充電時駆動電流 I_{out1} は、以下に述べられている範囲に定められていることが望ましい。図6は、有機EL画素2の電流-輝度特性を示している。緑色で発光する場合について考えると、有機EL画素2の輝度は、限界電流 I_{max} よりも小さい範囲では、それに流れ込む電流に対して実質的に線形的に変化する。有機EL画素2に流れ込む電流が、限界電流 I_{max} よりも大きくなると、有機EL画素2の輝度が減少する。限界電流 I_{max} を越す電流を有機EL画素2に流すと、有機EL画素2が急激に劣化する。充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流 I_{max} よりも小さいことが望ましい。

40 【0058】このとき、前述の $A (= I_{out1} / I_{out2})$ は、

$$A \leq I_{max} / I_{out2-max}$$

を満足するように定められていることが望ましい。ここで、 $I_{out2-max}$ は、発光時駆動電流 I_{out2} の最大値、即ち、輝度を最大にしながら有機EL画素2を発光させるときの発光時駆動電流 I_{out2} である。このようにAを定めることにより、有機EL画素2に無
 50 用な劣化が生じない。

【0059】有機EL画素2が、赤色に発光する場合も同様である。この場合、充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である最大限界電流 I_{max2} よりも小さいことが望ましい。更に、

$$A \leq I_{max2} / I_{out2-max}$$

であることが望ましい。

【0060】有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流は、発光色に応じて異なる。従って、Aは、発光色に応じて定められることが望ましい。

【0061】実施の第2形態：実施の第2形態では、実施の第1形態の駆動回路1に代えて、図7に示された構成を有する駆動回路21が使用される。駆動回路21は、信号電圧発生回路22、カレントミラー23、微分回路24、及び抵抗 R_{21} からなる。信号電圧発生回路22は、ノード25に制御電圧 V_{out} を出力する。ノード25は、抵抗 R_{21} の一端に接続されている。抵抗 R_{21} の他の端子は、カレントミラー23に接続されている。カレントミラー23から抵抗 R_{21} には、電流 I_4 が流れる。

【0062】ノード25は、更に、微分回路24に接続されている。微分回路24は、直列に接続された抵抗 R_{22} とキャパシタ C_{21} を含む。抵抗 R_{21} と微分回路24とは、並列に接続されている。微分回路24は、カレントミラー23に接続されている。カレントミラー23から微分回路24には、電流 I_5 が流れる。

【0063】カレントミラー23から信号電圧発生回路22には、電流 I_4 と電流 I_5 を重ねた電流 I_6 が流れる。カレントミラー23は、トランジスタ $Q_{21} \sim Q_{23}$ を含む。カレントミラー23は、電流 I_6 のd倍の電流を駆動電流 I_{out1} として有機EL画素2に出力する。

【0064】以下に、駆動回路21の動作を説明する。

【0065】図8(a)に示されているように、初期状態では、制御電圧 V_{out} は、電源電位 V_{cc} と同一に設定される。

【0066】有機EL画素2に駆動電流 I_{out1} を出力する場合、制御電圧 V_{out} は、電源電位 V_{cc} よりも低い電圧 V_1 に設定される。時刻 $t=0$ のとき、制御電圧 V_{out} が電圧 V_1 に設定されたとすると、

$$I_4 = (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{21},$$

$$I_5 = I_{pmax} \cdot \exp(-t/\tau),$$

$$I_{out1} = d \cdot I_6$$

$$= d \cdot (I_4 + I_5)$$

ここで、

$$I_{pmax} = (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{22},$$

$$\tau = R_{22} \cdot C_{21}.$$

但し、 V_{BE} は、トランジスタ Q_{21} のベース-エミッタ接合の順方向電圧である。 R_{21} 、 R_{22} は、それぞれ

れ、抵抗 R_{21} 、 R_{22} の抵抗値である。 C_{21} は、キャパシタ C_{21} の容量値である。

【0067】ここで、

$$I_{pmax} = (R_{21} / R_{22}) \cdot I_4$$

であるから、

$$I_5 = (R_{21} / R_{22}) \cdot I_4 \cdot \exp(-t/\tau).$$

【0068】駆動電流 I_{out1} の波形が、図8(b)に示されている。 $0 < t < \tau$ での駆動電流 I_{out1} を電流 I_{out1}' とすると、

$$I_{out1}' = d \cdot I_4 \cdot \{1 + (R_{21} / R_{22}) \cdot \exp(-t/\tau)\}.$$

$0 < t < \tau$ において電流 I_{out1}' が有機EL画素2に出力され、有機EL画素2に含まれる寄生容量が急速に充電される。

【0069】一方、 $t > \tau$ での駆動電流 I_{out1} を、電流 I_{out2}' とすると、

$$I_{out2}' \approx d \cdot I_4$$

$$= d \cdot (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{21},$$

電流 I_{out2}' は、有機EL画素2が所望の輝度で発光するように定められる。電圧 V_1 は、d、 V_{cc} 、 V_{BE} 、 R_{21} に応じて、有機EL画素2に電流 I_{out2}' が出力されるように定められる。

【0070】ここで、

$$I_{out1}' = I_{out2}' \cdot \{1 + (R_{21} / R_{22}) \cdot \exp(-t/\tau)\}.$$

すなわち、電流 I_{out1}' は、電流 I_{out2}' に依存するように定められている。電流 I_{out1}' は、電流 I_{out2}' が大きいほど、電流 I_{out1}' も大きくなるように定められる。即ち、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、電流 I_{out1}' も大きくなるように定められている。これにより、実施の第2形態のELディスプレイは、実施の第1形態と同様に、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。更に、実施の第2形態のELディスプレイは、周囲温度の影響を小さくすることができる。

【0071】

【発明の効果】本発明により、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

【0072】また、本発明により、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいELディスプレイが提供される。

【0073】また、本発明により、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイが提供される。特に本発明により、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいELディスプレイが提供される。

【0074】また、本発明により、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイが提供される。

【図面の簡単な説明】

13

【図1】図1は、本発明による実施の一形態のELディスプレイの構成を示す。

【図2】図2は、駆動回路1が有機EL画素2に出力する駆動電流 I_{out} の波形を示す。

【図3】図3は、駆動電流 I_{out} 、有機EL画素2の端子電圧 V_c 、及び有機EL画素2に流れる電流のうち、発光に寄与する電流 I_{lum} の波形を示している。

【図4】図4は、有機EL画素2の等価回路を示す。

【図5】図5は、駆動回路1の構成を示す。

【図6】図6は、有機EL画素2の電流-輝度特性を示す。

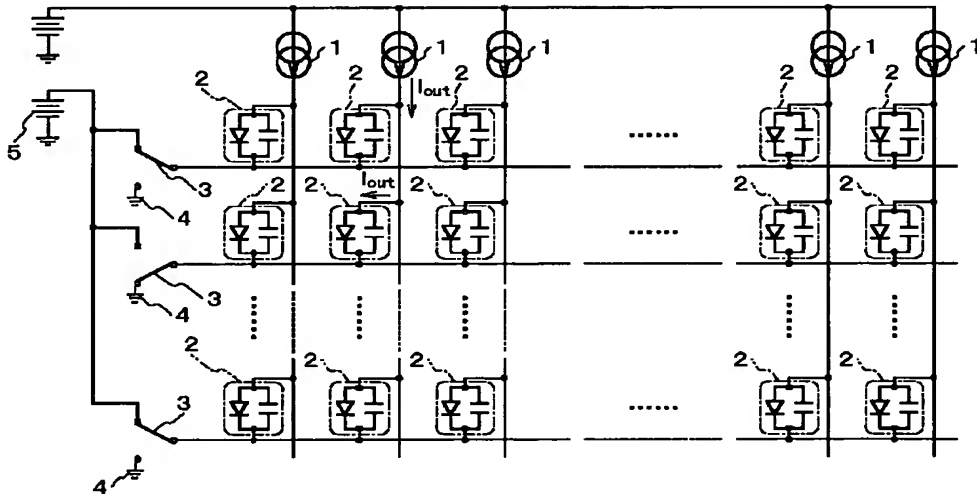
【図7】図7は、実施の第2形態のELディスプレイの駆動回路21の構成を示す。

【図8】図8は、駆動回路21の動作を示すタイミングチャートである。

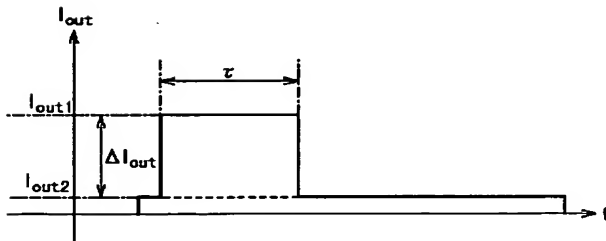
【図9】図9は、従来のELディスプレイの構成を示す。

*

【図1】



【図2】



14

*【図10】図10は、有機EL画素102の構成を示す。

【図11】図11は、有機EL画素102の等価回路を示す。

【図12】図12は、有機EL画素102の発光輝度と、有機EL画素102に印加される電圧との依存性を示す。

【図13】図13は、EL画素の輝度-駆動電圧特性を示す。

【符号の説明】

1：駆動回路

2：有機EL画素

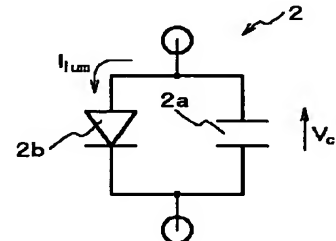
3：入力切替スイッチ

4：接地端子

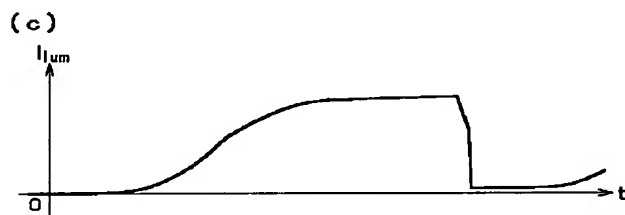
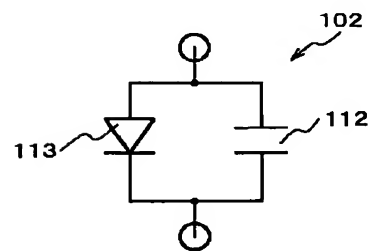
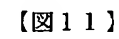
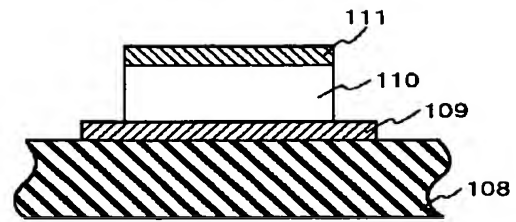
5：電源

12～14：カレントミラー

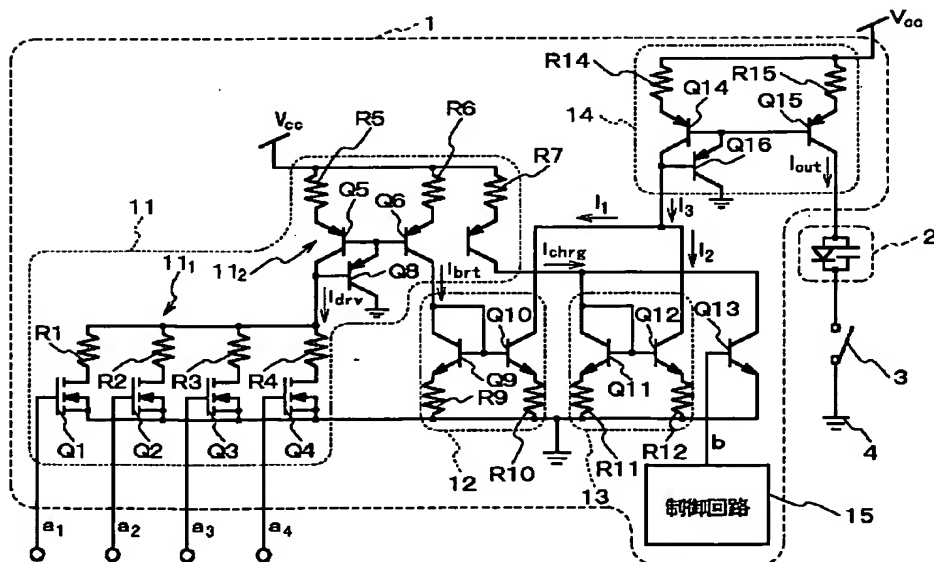
【図4】



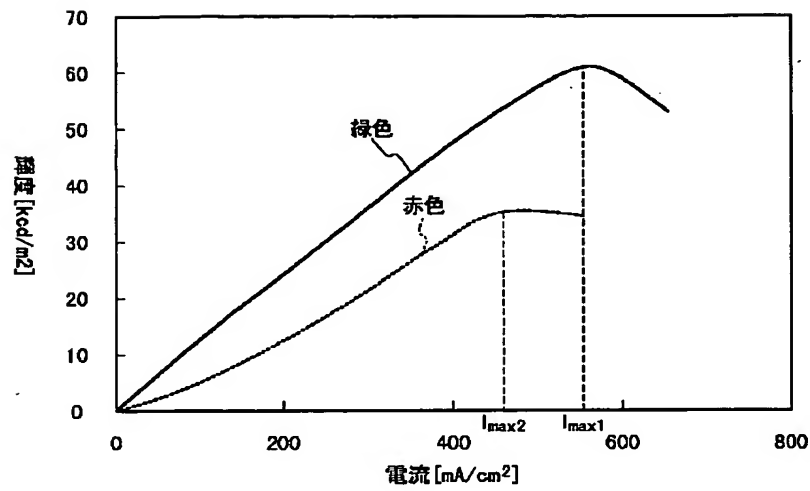
【圖 10】



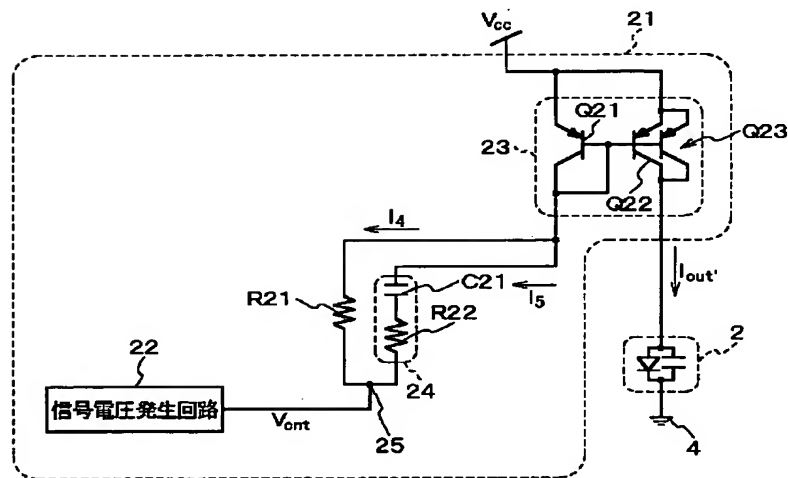
【図5】



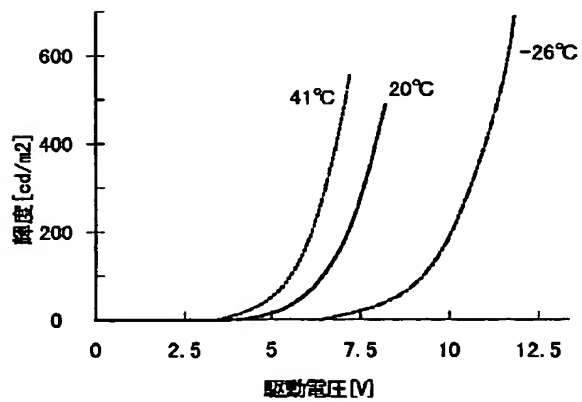
【図6】



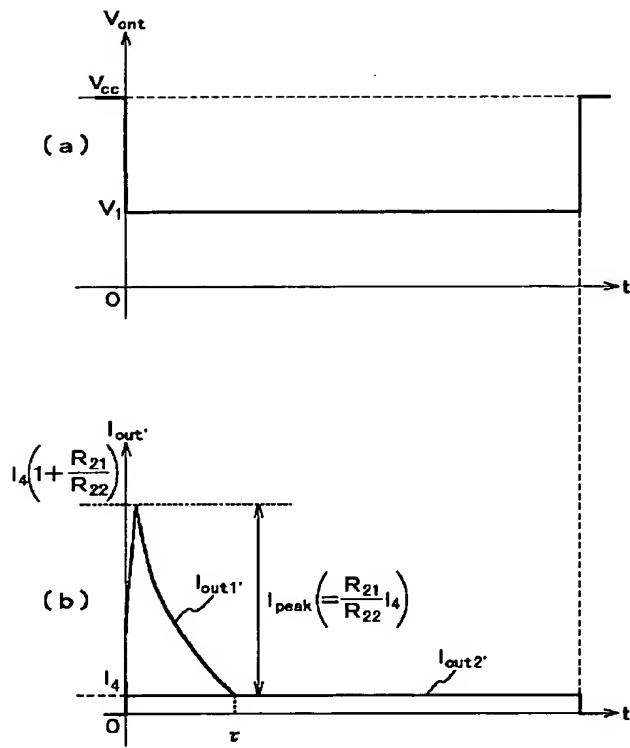
【図7】



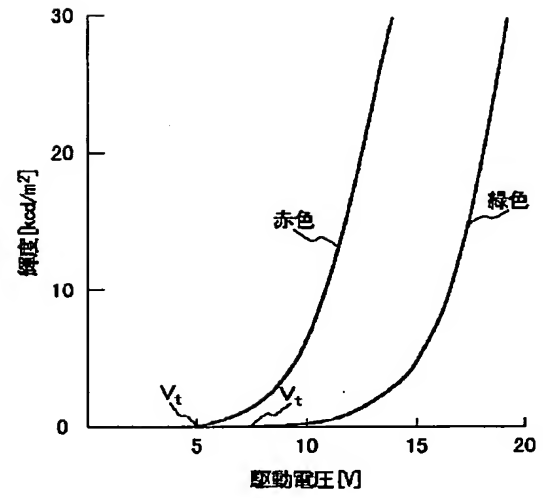
【図13】



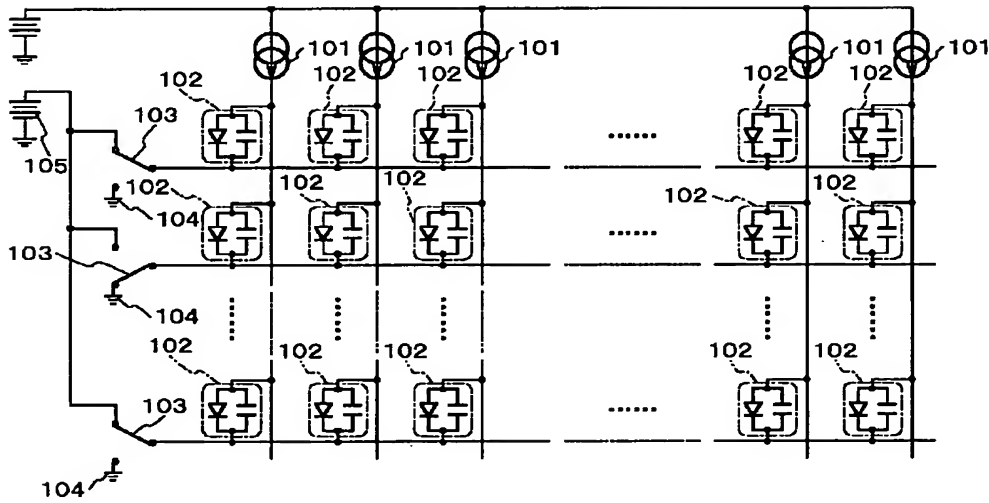
【図8】



【図12】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

// H05B 33/14

識別記号

F I

H05B 33/14

ターマコード(参考)

A